

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-343183

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 33/22				
C 0 9 K 11/06		Z 9159-4H		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-150369

(22)出願日 平成4年(1992)6月10日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 中山 隆博

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 服部 紳太郎

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 角田 敦

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 有機薄膜EL素子

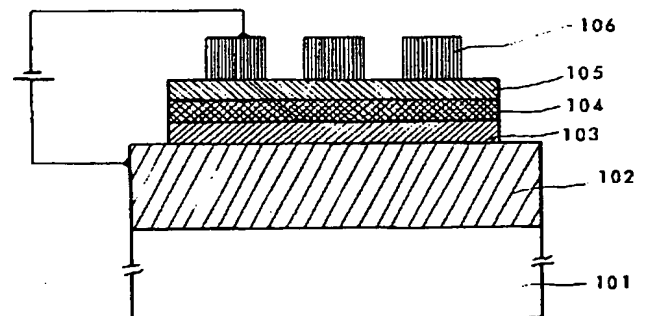
(57)【要約】

【目的】 有機発光素子の輝度と効率を向上させる。

【構成】 そのホール輸送層の一部又は全体として酸化チタン薄膜を用いる。

【効果】 均一な膜厚の有機膜層を形成することができ、有機薄膜に注入されるホールのエネルギー分布を制御、最適化することができる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エレクトロルミネセント現象を生じる有機物質を用いる発光素子において、そのホール輸送層の一部又は全体として酸化チタン薄膜を用いることを特徴とする有機薄膜EL素子。

【請求項2】 請求項1において、透明伝導膜に接して酸化チタン膜を形成した素子。

【請求項3】 素子の内部に光の共振モードを誘起するため発光層と電子注入層の光学的距離の和、及びホール輸送層として用いる酸化チタンの光学的距離を素子の発光波長の90～110%の範囲、またはその整数倍とすることを特徴とする有機薄膜EL素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自己発光型デバイスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の発光素子では、例えば、特開昭57-51781号公報のように、発光層を導電性の薄膜の上や、導電性の薄膜の上に成長させた別の有機膜の上に成長させていたために、発光層は導電膜の凹凸の影響を受け、膜厚、特性ともにパネル面内で不均一であった。この不均一性は、発光むらや非発光の欠陥をパネル面内に生じさせる原因となっていた。また、10nm以下の薄膜を発光層に用いたときに特性が低下する原因となっていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、第一に、平坦かつ均一な有機物質層を作成することにより、面内で均一な発光をするパネルを作成することである。第二に、素子を流れるホールのエネルギー分布を制御、最適化することにある。第三に、半透明反射鏡を素子の一部に導入することによって、素子内部に光の共振のモードを誘起し、発光スペクトル幅を小さくすることにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明はホール輸送層の一部又は全体として、酸化チタン( $\text{TiO}_x$ ,  $x \leq 2$ )薄膜を用いる。

## 【0005】

【作用】 本発明によれば、平坦、均一な有機物質層の形成が可能となり、欠陥、発光むらの小さいパネルが作成できる。また、膜厚の均一化の効果として、より薄い発光物質層を作成して用いることができるようになる。

【0006】 また、本発明によれば、有機薄膜に注入されるホールのエネルギー分布を制御、最適化することができるようになる。

【0007】 また、本発明によれば、素子内部に光の共振モードを誘起し、発光効率を改善した素子を設計することが可能になる。

## 【0008】

【実施例】 図1に、本発明による1実施例を断面図で示す。硝子基板101上に形成したシート抵抗10Ωの透明伝導膜(ITO)102の上に、厚さ20nmで酸化チタン膜103をスパッタリング法で形成している。その上に、ジアミン誘導体(TPB)のホール注入層104を厚さ50nmで成膜し、さらに、アルミキレート(A1q3)の発光層105を真空蒸着法により形成し、Ag:Mg金属電極106を形成している。

【0009】 図2に従来構造の有機EL素子を示す。この構造の場合には、発光層の下地膜となるホール注入層104の表面には、数十nmオーダの凹凸ができていた。これは、ホール注入層の下地膜として、多結晶性の透明導電薄膜を用いている効果と、有機物のホール注入層の膜成長が不均一に生じた効果とによるものである。この凹凸のため、その上に厚さ10nmで均一な発光層を作成することは困難であり、発光むらや非発光欠陥を生じていた。

【0010】 図3に、図1と図2の構造の素子での、発光層の膜厚と最大輝度の関係を示す。201は図1の素子、202は図2の構造の素子である。本発明の構造の素子が最大輝度が高く、特に発光層膜厚が小さくなっていくと差が顕著であることがわかる。これは、酸化チタン層により、発光層が平坦化された効果である。

【0011】 また、酸化チタンは、その酸素組成量を変えることにより、そのエネルギーギャップと導電率を変えることができる。このことをもちいて、酸化チタンから有機膜に注入するホールの量とエネルギー分布を制御して有機膜の特性とデバイスの構造に最適化し、発光特性を向上させることができる。

【0012】 さらに、図4に、本発明の実施例を示す。図4は、図1の素子の、発光層と金属電極との間に、電子注入層(TAD)107を挿入した素子である。この素子では、有機膜(ホール注入層、発光層及び電子注入層)の厚さ方向の光学的距離(屈折率と膜厚の積の値)の和、及び酸化チタン膜の厚さ方向の光学的距離の二つを、素子の発光波長と同程度の値としている。図5は、発光スペクトルを、図4の酸化チタン膜を用いた素子と、用いない素子とで比較したものである。301が図4の素子の発光スペクトルであり、302は図4の素子構成から、酸化チタン膜103を除いた構成の素子の発光スペクトルである。酸化チタン膜を用いた素子では、発光スペクトルの半値幅が小さくなったことがわかる。これは、酸化チタン膜が半透明反射鏡として機能し、図6のように、素子の内部に光の共振モードを誘起したことを示している。図7に、有機膜の厚さ方向の光学的距離と、素子の発光強度の関係を示す。光学的距離がEL発光波長のピークに一致する時に強度は最も大きく、10%以上ずれると急激に強度は低下する。

【0013】 図1、図4の構成から、ホール注入層10

4 または電子注入層 107 を省略した構成も実現可能である。

#### 【0014】

【発明の効果】酸化チタン層を用いることにより、均一な膜厚の有機膜層を形成することができ、有機薄膜に注入されるホールのエネルギー分布を制御、最適化することができる。均一化の効果として、輝度の面内分布の均一化、破壊の原因となるピンホール欠陥の低減が実現できる。また、ホール注入の最適化により、輝度を向上させることができる。また、ホール注入層、発光層と電子注

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による実施例で、有機EL素子の断面図。

【図2】従来構造の有機EL素子の断面図。

【図3】発光層膜厚と発光輝度の関係を、図1と図2の構造の素子とで比較した説明図。

【図4】本発明による実施例で、有機EL素子の断面図。

【図5】素子内部における光の振幅の分布の説明図。

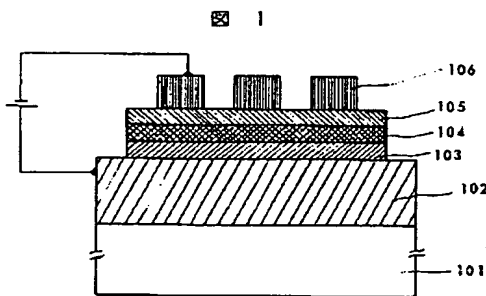
【図6】発光スペクトルを、図4の酸化チタン膜を用いた素子と、用いない素子とで比較した特性図。

【図7】有機膜の厚さ方向の光学的距離と、素子の発光強度の関係の特性図。

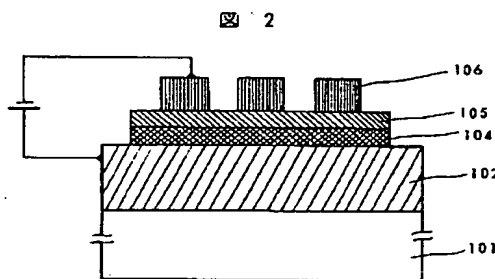
#### 【符号の説明】

101…硝子基板、102…ITO透明電極、103…酸化チタン層、104…ホール輸送層、105…発光層、106…Ag:Mg電極。

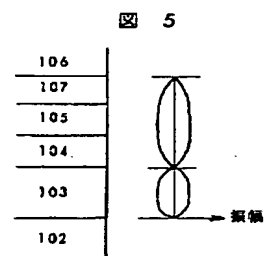
【図1】



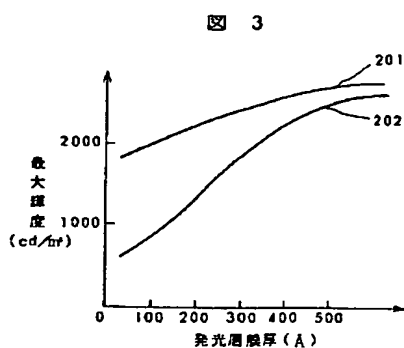
【図2】



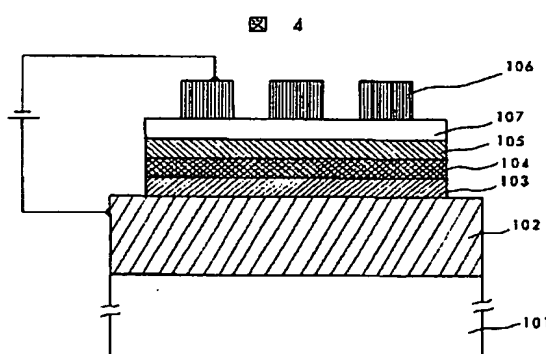
【図5】



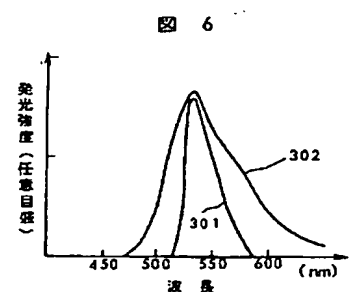
【図3】



【図4】



【図6】



【図7】

図 7

